

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-211266

(43) 公開日 平成9年(1997)8月15日

(51) Int.Cl.⁸

G 0 2 B 6/42

識別記号

庁内整理番号

F I

G 0 2 B 6/42

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数15 OL (全6頁)

(21) 出願番号 特願平8-13622

(22) 出願日 平成8年(1996)1月30日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 石川 忠明

茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所機械研究所内

(72) 発明者 嶋岡 誠

茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所機械研究所内

(72) 発明者 福田 和之

茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所機械研究所内

(74) 代理人 弁理士 小川 勝男

最終頁に続く

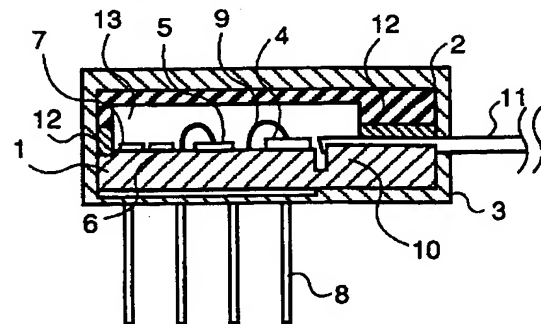
(54) 【発明の名称】 半導体装置及び光通信モジュール

(57) 【要約】

【課題】 樹脂料パッケージにおける長期的な筐体内湿度の適正化。

【解決手段】 パッケージ内部に発熱体7を備え、発熱させることで、内部空間13の温度を上げ、それにより内部空間13の相対湿度を下げ、結露を防止する。また、接着剤12及び封止樹脂3の温度を外気温以上に上げ、封止樹脂3からの水分の蒸発を促進し、パッケージ内部の水分量を下げる。

図 1



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】金属またはガラスまたはセラミックまたはジルコニアまたはアルミナまたはシリコンまたは樹脂からなる部材を溶接またははんだ付けまたは接着またはハーメチックシールまたは一体成形により外気と遮断された内部空間を持つ形状に構成した筐体と、前記内部空間に電気回路または集積回路または発光素子または受光素子または光学レンズまたは光スイッチまたは光導波路または光学フィルタまたは光ファイバの単体またはこれらの組み合わせと、前記電気回路または前記集積回路または発光素子または受光素子または光学レンズまたは光スイッチまたは光導波路または前記光学フィルタまたは光ファイバの単体またはこれらの組み合わせたものへの電力または電気信号の入出力のための電気端子と、前記電気回路または前記集積回路または前記発光素子または前記受光素子を兼ねる第一発熱体あるいは前記電気回路または前記集積回路または前記発光素子または前記受光素子に含まれる第二発熱体または第三発熱体とを有することを特徴とする光通信モジュール。

【請求項2】請求項1において、前記内部空間は樹脂によって充填されており、前記電気回路または集積回路または発光素子または受光素子または光学レンズまたは光スイッチまたは光導波路または光学フィルタまたは光ファイバの単体またはこれらの組み合わせと前記電気回路または集積回路または発光素子または受光素子を兼ねる発熱体あるいは前記電気回路または集積回路または発光素子または受光素子に含まれる発熱体または前記電気回路または集積回路または発光素子または受光素子とは別個の発熱体が前記樹脂により封止されている光通信モジュール。

【請求項3】基板上に電気回路または集積回路または発光素子または受光素子または光学レンズまたは光スイッチまたは光導波路または光学フィルタまたは光ファイバの単体またはこれらの組み合わせと、前記電気回路または集積回路または発光素子または受光素子または光学レンズまたは光スイッチまたは光導波路または光学フィルタまたは光ファイバの単体またはこれらの組み合わせを封止した樹脂中に前記電気回路または集積回路または発光素子または受光素子を兼ねる発熱体あるいは前記電気回路または集積回路または発光素子または受光素子に含まれる発熱体または前記電気回路または集積回路または発光素子または受光素子とは別個の発熱体とを有し、前記発熱体を発熱させることにより、前記封止樹脂中の水分を適正化することを特徴とする光通信モジュール。

【請求項4】請求項1または請求項2または請求項3に

2

において、前記内部空間または前記封止樹脂中に湿度によって電気抵抗または静電容量または起電力が変化する温度センサを有し、前記湿度センサから得られる前記内部空間または前記封止樹脂中の湿度情報に従って前記発熱体を発熱させる光通信モジュール。

【請求項5】請求項4において、前記湿度センサが湿度によって電気抵抗または静電容量または起電力が変化するのを電氣的に検知するとともに、湿度が予め設定された値を越えたと判断された場合、発熱体を発熱させる信号を出す電気回路を内部に備えた光通信モジュール。

【請求項6】請求項4または請求項5において、前記内部空間または前記封止樹脂中に温度によって電気抵抗または静電容量または起電力が変化する温度センサを備え、温度センサにより得られる温度情報により、湿度センサから得られる湿度情報を補正し、補正された湿度情報と温度情報に従って発熱体を制御する光通信モジュール。

【請求項7】請求項1または請求項2または請求項3または請求項4または請求項5において、前記内部空間にまたは前記封止樹脂中には温度によって電気抵抗または静電容量または起電力が変化する温度センサを備え、温度センサにより得られる温度情報により、前記発熱体を制御する光通信モジュール。

【請求項8】請求項1または請求項2または請求項3または請求項4または請求項5または請求項6または請求項7において、前記内部空間にまたは前記封止樹脂中には温度によって電気抵抗または静電容量または起電力が変化する温度センサを備え、前記温度センサにより得られる温度情報を基に、前記光通信モジュールを冷却するための冷却装置を制御する光通信モジュール。

【請求項9】金属のリードフレームと電気回路または集積回路を含む半導体素子を持ち、電気信号用端子部分を除いて樹脂で覆われている半導体装置において、前記半導体素子を兼ねる発熱体あるいは前記半導体素子に含まれる発熱体または前記半導体素子とは別個の発熱体とを有し、前記発熱体を発熱させることにより、前記半導体素子近くの相対湿度を適正化、または前記半導体素子またはリードフレームにおける結露を防止することを特徴とする半導体装置。

【請求項10】電気配線を持つ基板上に電気回路または集積回路を含む半導体素子を実装し、樹脂で覆った半導体において、前記半導体素子を兼ねる発熱体あるいは前記半導体素子に含まれる発熱体または前記半導体素子とは別個の発熱体とを有し、前記発熱体を発熱させることにより、前記半導体素子近くの相対湿度を適正化、または前記半導体素子における結露を防止することを特徴とする半導体装置。

【請求項11】請求項9または請求項10において、内部空間または封止樹脂中に温度によって電気抵抗または静電容量または起電力が変化する温度センサを有し、前

記湿度センサから得られる前記内部空間または前記封止樹脂中の湿度情報に従って前記発熱体を発熱させることにより、前記内部空間の相対湿度または前記封止樹脂中の水分を適正化、または前記半導体素子における結露を防止する半導体装置。

【請求項12】請求項11において、前記湿度センサが湿度によって電気抵抗または静電容量または起電力が変化することを電気的に検知するとともに、湿度が予め設定された値を越えたと判断された場合、発熱体を発熱させる信号を出す電気回路を内部に備えた半導体装置。

【請求項13】請求項11または請求項12において、前記内部空間または前記封止樹脂中に温度によって電気抵抗または静電容量または起電力が変化する温度センサを備え、温度センサにより得られる温度情報により、湿度センサから得られる湿度情報を補正し、補正された湿度情報と温度情報に従って発熱体を制御する半導体装置。

【請求項14】請求項9または請求項10において、前記内部空間にまたは前記封止樹脂中には温度によって電気抵抗または静電容量または起電力が変化する温度センサを備え、前記温度センサにより得られる温度情報により、前記発熱体を制御する半導体装置。

【請求項15】請求項9または請求項10または請求項11または請求項12または請求項13または請求項14において、前記内部空間にまたは前記封止樹脂中には温度によって電気抵抗または静電容量または起電力が変化する温度センサを備え、前記温度センサにより得られる温度情報を基に、前記半導体装置を冷却するための冷却装置を制御する半導体装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光通信モジュール、セラミックパッケージIC等内部に空間を持つ小型パッケージの製品あるいはプラスチックパッケージIC、COB基板等樹脂封止された回路部品等に対して、内部空間または封止樹脂中の湿気または水分を適正化するための装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来の光通信モジュールは、その金属筐体内部に半導体レーザーチップ等の発光素子またはフォトダイオード等の受光素子を備えており、光ファイバまたは光導波路またはレンズ系との光結合をとるため、ガスを封入した空間を持っており、腐蝕性のガスや水分の浸入を抑え、素子の劣化を防止するためにこの内部空間は溶接等の方法で封止されている。近年、光通信モジュールのコストダウンのために金属のみの溶接構造ではなく、金属、ガラス、シリコン、セラミック、樹脂等の部材を樹脂で接着する構造、あるいは特開平1-304405号公報に示すように光部品を樹脂で直接封止する構造に置き代わろうとしている。しかし、どのような樹脂でもあ

る程度の透湿性を持っており、筐体内部への湿気または水分の浸入を抑制することが、内部素子を保護し、寿命を確保する上では重要な問題となっている。この湿気あるいは水分の浸入の問題はプラスチックパッケージICやCOB基板の様な樹脂封止の部品でも同様である。従来の技術は、透湿性の低い樹脂を用いるか、テクノアルファ株式会社のもいすチャ吸収剤SD1000のマニュアルに示されるように、内部に水分を吸着する吸着剤を入れておくことにより、内部の湿度を一定に保つ方法があるが、吸着剤の能力には限界があり、封止樹脂の透湿性が低くても長期的には水分が浸入してしまい、適正な湿度を保ち、内部での結露を予防することはできないという問題があった。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、樹脂利用パッケージにおける長期的な筐体内湿度の適正化という問題を、筐体内湿度を長期的に適正化することにある。

【0004】

【課題を解決するための手段】本発明では、上記問題を解決するために、パッケージ中の内部空間または封止樹脂中に発熱体を設ける。この発熱体を発熱させることにより、内部空間または封止樹脂の温度は、パッケージの置かれた雰囲気より高くなり、雰囲気中に水蒸気として存在する水分が、内部空間または封止樹脂で凝結あるいは結露することはなくなり、水分の浸入を抑制する。また既に内部空間または封止樹脂中に存在する水分は、加熱により気化しやすくなり、気化によってできた水蒸気がパッケージ外または封止樹脂外へ出て行くことにより、内部の相対湿度を下げることができ、また内部での結露を防ぐことができる。

【0005】また、内部に湿度センサを備え、内部の湿度を測定し、その湿度データにより発熱体を駆動させる方式にすることにより、発熱体を適当な時間だけ駆動することができ、発熱体の駆動に要する電力を節約することができる。また、温度センサを内蔵させ、内部の温度情報を取込み、湿度データを補正することにより、より正確に湿度データを得ることができ、結果としてより適正に発熱体を駆動することができる。

【0006】また、この発熱体は、その発熱量が十分であれば、内部にある電気回路または集積回路または発光素子または受光素子それ自身を発熱体として利用できる。その場合パッケージ外には冷却機構が設けられているはずであり、パッケージ内の温度センサあるいは湿度センサから外部に出力される信号を基にパッケージ外部の冷却機構を制御する。これによりパッケージ温度を制御し、パッケージからの水分の発散を行う。

【0007】

【発明の実施の形態】図1は本発明の発熱体付き半導体装置の一例の断面図である。本実施例では、光通信モジュールに発熱体を備えた場合の一例を示している。基板

1はSiまたはガラスを材質としており、表面には半導体レーザ素子4(以下、LDと略す)、受光用フォトダイオード5(以下、PDと略す)、駆動用IC6、及び発熱体7へ電力及び電気信号を伝えるための配線が設けられており、この配線の一部は外部への電気信号端子8に導通している。基板1上にはLD4、PD5、駆動用IC6、発熱体7が半田付けにより実装され配線と導通しており、一部はワイヤボンディング9によっても配線されている。更に基板1上のV溝部10には光ファイバ11がLD4と光結合をとるように実装され、外部へ光信号を出力する。蓋2はホウ珪酸ガラスまたはパイレックスガラスであり、樹脂の接着剤12により基板1に固定されており、内部には空間13が生じている。モジュールの製造段階では、空間13には乾燥窒素ガスが封入されている。基板1と蓋2は樹脂3により全体を封止されている。樹脂3及び接着剤12は、透湿性を持っており、長期的には内部空間13に水分が浸入してしまう。内部空間13に浸入した水分は、内部のLD4、PD5、駆動用IC6を劣化させる、あるいは内部配線を腐蝕する、あるいはLD4、PD5、光ファイバ11の端面に結露することにより光結合を疎外する等の悪影響を与える。ここで、発熱体7に通電し、発熱させることにより、内部空間13の相対湿度は低下し、結露を予防することができる。また、発熱により、モジュールが置かれている雰囲気より、樹脂3及び接着剤12の温度を上昇させることにより、樹脂3及び接着剤12に含まれる水分の気化を促進し、モジュール外部へ水分を水蒸気として排出できる。発熱体の駆動をモジュールの動作開始と同時に開始し、継続的に駆動しておくことにより、内部空間の相対湿度の上昇を予防することも可能である。

【0008】図2は本発明の発熱体付き半導体装置の別の一例の断面図である。基板1はSiまたはガラスを材質としており、表面には半導体レーザ素子4、受光用フォトダイオード5、駆動用IC6、発熱体7へ電力及び電気信号を伝えるための配線が設けられており、この配線の一部は外部への電気信号端子8に導通している。基板1上にはLD4、PD5、駆動用IC6、発熱体7が半田付けにより実装され配線と導通しており、一部はワイヤボンディング9によっても配線されている。更に基板1上のV溝部10には光ファイバ11がLD4と光結合をとるように実装され、外部へ光信号を出力する。基板1上のLD4、PD5、駆動用IC6、発熱体7はLD4の発振波長とPD5の受光波長の光を透過する樹脂14により封止されており、光ファイバ11とLD4の光結合も樹脂14を通して行われる。さらに基板1及び樹脂14は、外乱光を防ぐためあるいは内部の樹脂を保護するために、PD5の受光波長の光を透過しない樹脂15により封止されている。本実施例では、発熱体7の発熱量は、樹脂14及び樹脂15の温度をモジュール外の大気温度より高くするのに十分であり、発熱体7の発熱

により、樹脂14及び樹脂15の温度は大気温度より高く上昇し、樹脂14及び樹脂15に浸入した水分は、気化を促進され、水蒸気として大気中に発散される。また、樹脂14及び樹脂15の温度が大気温度より高いために、樹脂15の表面への結露は妨げられる。

【0009】図3は本発明による湿度センサと発熱体を内部に持つ装置の一例の断面図である。基板1はSiまたはガラスを材質としており、表面にはLD4、PD5、駆動用IC6、発熱体7、湿度センサ16、発熱体駆動回路17へ電力及び電気信号を伝えるための配線が設けられており、この配線の一部は外部への電気信号端子8に導通している。基板1上にはLD4、PD5、駆動用IC6、発熱体7、湿度センサ16、発熱体駆動回路17が半田付けにより実装され配線と導通しており、一部はワイヤボンディング9によっても配線されている。更に基板1上のV溝部10には光ファイバ11がLD4と光結合をとるように実装され、外部へ光信号を出力する。蓋2はホウ珪酸ガラスまたはパイレックスガラスであり、樹脂の接着剤12により基板1に固定されており、内部には空間13が生じている。モジュールの製造段階では、空間13には乾燥窒素ガスが封入されている。湿度センサ16は、電極の間の樹脂の吸湿による電気抵抗の変化により湿度を測定するもので、内部空間13の湿度が上昇すると湿度センサ16の電極間の樹脂も吸湿し、電極間の電気抵抗は低下する。湿度センサ16と導通した発熱体駆動回路17は、この電気抵抗の低下を検知し、予め設定された値以上に抵抗が低下すると発熱体7を駆動させる。発熱体7を発熱させることにより、内部空間13の相対湿度は低下し、結露を予防することができる。また、発熱により、モジュールが置かれている雰囲気より、接着剤12の温度を上昇させることにより、接着剤12に含まれる水分の気化を促進し、モジュール外部へ水分を水蒸気として排出できる。

【0010】図4は本発明による湿度センサと発熱体を内部に持つ装置の別の一例であるモジュールの基板部分の説明図であり、図5は図4のモジュールの断面図である。基板1はSiを材質としており、その表面にLD4、PD5、駆動用IC6、発熱体7、発熱体駆動回路17へ電力及び電気信号を伝えるための配線が設けられており、この配線は外部への電気信号端子8に導通している。本例で電極18は、基板1上の配線の一部分となっている。図5に示すように基板1上のLD4、PD5、駆動用IC6、発熱体7、発熱体駆動回路17および光ファイバ11端面とともに電極18を樹脂14で覆うことにより、電極18間に樹脂が入る構造となり、図3における湿度センサ16と同様の構造を実現でき、湿度センサ19として動作する。樹脂14が吸湿することの電極18間の静電容量の変化を発熱体駆動回路17が検知し、発熱体7を駆動し、樹脂14の温度を上げ、水分を水蒸気として発散させる。

7

【0011】図6は本発明の温度センサと湿度センサと発熱体を内部に持つ装置の一例の断面図である。基板1はSiまたはガラスを材質としており、表面にはLD4、PD5、駆動用IC6、発熱体7、湿度センサ16、温度センサ19、発熱体駆動回路17へ電力及び電気信号を伝えるための配線が設けられており、この配線の一部は外部への電気信号端子8に導通している。基板1上にはLD4、PD5、駆動用IC6、発熱体7、湿度センサ16、温度センサ19、発熱体駆動回路17が半田付けにより実装され配線と導通しており、一部はワイヤボンディング9によっても配線されている。更に基板1上のV溝部10には光ファイバ11がLD4と光結合をとるように実装され、外部へ光信号を出力する。蓋2はホウ珪酸ガラスまたはパイレックスガラスであり、樹脂の接着剤12により基板1に固定されており、内部には空間13が生じている。モジュールの製造段階では、空間13には乾燥窒素ガスが封入されている。湿度センサ16は、電極の間の樹脂の吸湿による電気抵抗の変化により湿度を測定するもので、内部空間13の湿度が上昇すると湿度センサ16の電極間の樹脂も吸湿し、電極間の電気抵抗は低下する。しかし、一般に温度が上昇すると電気回路の内部抵抗は増大するので、湿度センサ16の電気抵抗を測定するだけでは内部空間13の正確な湿度情報を得ることはできない。温度センサ19から得られる内部空間13の温度情報をもとに湿度センサ16の電気抵抗値から得られる湿度情報を補正することにより、正確な湿度情報が得られ、より適当な時期に発熱体を駆動することで、小電力化が図れる。また、温度情報そのものも発熱体7の駆動のための判断基準として利用することにより、発熱体7の過熱を防止し、パッケージ内環境を定常化することに役立つ。

【0012】図7は本発明の発熱体付き半導体装置の一例の断面図である。ICチップ20は内部に発熱体となる電気抵抗部24を備えており、リード付きフレーム基板21上に実装されており、リード付きフレーム基板21は外部との電気信号の入出力を行う電気端子部分22をともなっている。ICチップ20とリード付きフレーム基板21は電気端子部分22以外、樹脂23で封止されている。一般のプラスチックパッケージICの場合、この樹脂は黒色のエポキシ系の樹脂であり、トランスファーマールドと呼ばれる方法で、樹脂封止される。この樹脂23にも透湿性があり、内部に浸入した水分の配線の腐食あるいは樹脂のリード付きフレーム基板からの剥離等が問題となっている。発熱体24を備えるICチップ20を用いることにより、樹脂23の温度を上げ、内部の水分を水蒸気として排出するとともに、樹脂23の表面への結露を防止し、内部への水分の浸入を抑制する。

【0013】図8は本発明の内部部品が発熱体を兼ねる半導体装置の一例の断面図である。基板1はSiまたは

8

ガラスを材質としており、表面には半導体レーザ素子4、受光用フォトダイオード5、駆動用IC6、冷却装置駆動回路25へ電力及び電気信号を伝えるための配線が設けられており、この配線の一部は外部への電気信号端子8に導通している。基板1上にはLD4、PD5、駆動用IC6、冷却装置駆動回路25が半田付けにより実装され配線と導通しており、一部はワイヤボンディング9によっても配線されている。更に基板1上のV溝部10には光ファイバ11がLD4と光結合をとるように実装され、外部へ光信号を出力する。基板1上のLD4、PD5、駆動用IC6はLD4の発振波長とPD5の受光波長の光を透過する樹脂14により封止されており、光ファイバ11とLD4の光結合も樹脂14を通して行われる。さらに基板1及び樹脂14は、外乱光を防ぐためあるいは内部の樹脂を保護するために、PD5の受光波長の光を透過しない樹脂15により封止されている。また、モジュールを冷却するためのペルチェ素子を利用した冷却装置26が設けられている。本実施例では、LD4、PD5、駆動用IC6、冷却装置駆動回路25及び配線からの発熱量は、樹脂14及び樹脂15の温度をモジュール外の大気温度より高くするのに十分である。このLD4、PD5、駆動用IC6、冷却装置駆動回路25及び配線からの発熱は、内部抵抗の発熱やLD4が発振するレーザ光の発熱等によるが、駆動用IC6上に発熱体となるべき電気抵抗部分を構成しておくことによっても可能である。通常運転時は、LD4、PD5、駆動用IC6、冷却装置駆動回路25および配線からの発熱により、樹脂14及び樹脂15の温度は大気温度より高く上昇し、樹脂14及び樹脂15に浸入した水分は、気化を促進され、水蒸気として大気中に発散される。また、樹脂14及び樹脂15の温度が大気温度より高いために、樹脂15の表面への結露は妨げられる。温度センサ19は、モジュール内温度を計測し、冷却装置駆動回路25を通して、冷却装置26を制御し、設定温度以上にモジュール温度が上がった場合は冷却装置26を駆動し、モジュール温度を適正な値に保ち、異常過熱のモジュールの故障を防ぐ。

【0014】制御可能な冷却装置26はペルチェ素子を利用したもの以外に、電動ファンをモジュール上に搭載するものや、モジュール上に冷却用の放熱フィンを搭載しモジュールが入った装置の筐体に設けられた電動ファンにより冷却する方式が考えられる。

【0015】

【発明の効果】本発明によれば、パッケージ中の内部空間または封止樹脂加熱することにより、内部空間または封止樹脂の温度は、パッケージの置かれた雰囲気より高くなり、雰囲気中に水蒸気として存在する水分が、内部空間または封止樹脂で凝結あるいは結露することはなくなり、水分の浸入を抑制することができる。また既に内部空間または封止樹脂中に存在する水分は、加熱により

気化しやすくなり、気化によってできた水蒸気がパッケージ外または封止樹脂外へ出て行くことにより、内部の相対湿度を下げることができ、また内部での結露を防ぐことができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の発熱体付き半導体装置の一例の断面図。

【図 2】 本発明の発熱体付き半導体装置の一例の断面図。

【図 3】 本発明の湿度センサと発熱体付き半導体装置の一例の断面図。

【図 4】 本発明の湿度センサと発熱体付き半導体装置の一例の基板部分の説明図。

【図 5】 本発明の湿度センサと発熱体付き半導体装置の

一例の断面図。

【図 6】 本発明の温度センサと湿度センサと発熱体を内部に持つ装置の一例の断面図。

【図 7】 本発明の発熱体付き半導体装置の一例の断面図。

【図 8】 本発明の内部部品が発熱体を兼ねる半導体装置の一例の断面図。

【符号の説明】

1…基板、2…蓋、3…樹脂、4…半導体レーザ素子、5…受光用フォトダイオード、6…駆動用 IC、7…発熱体、8…電気信号端子、9…ワイヤボンディング、10…V溝部、11…光ファイバ、12…接着剤、13…内部空間。

【図 1】

【図 2】

【図 3】

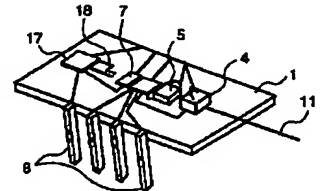
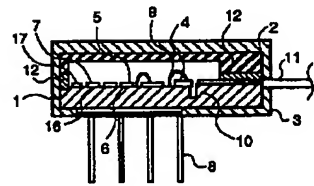
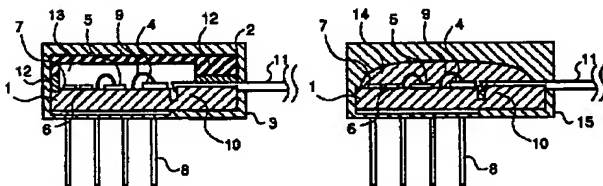
【図 4】

図 1

図 2

図 3

図 4



【図 5】

【図 6】

【図 7】

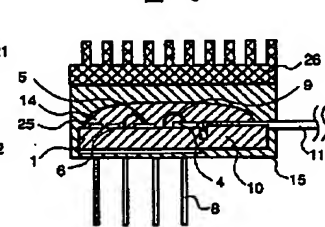
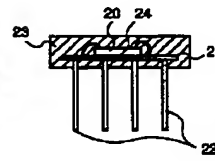
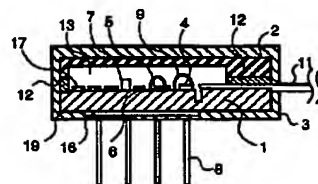
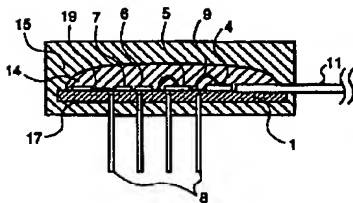
【図 8】

図 5

図 6

図 7

図 8



フロントページの続き

(72)発明者 高橋 正一

東京都小平市上水本町五丁目20番1号 株式会社日立製作所半導体事業部内